

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Method of selectively measuring the concentration of those gaseous and/or liquid substances in gases and/or liquids which absorb radiation ranging from IR to UV, and device for carrying out the method

Patent Number: DE3633916

Publication date: 1988-04-14

Inventor(s): KRIEG GUNTHER PROF DR (DE); MUELLER SIEGFRIED (DE); STRIPF HELMUT (DE); RINKE GUENTER DR (DE)

Applicant(s): KERNFORSCHUNGSZ KARLSRUHE (DE)

Requested Patent: DE3633916

Application Number: DE19863633916 19861004

Priority Number (s): DE19863633916 19861004

IPC Classification: G01N21/59; G01N21/31

EC Classification: G01N21/31D

Equivalents:

Abstract

The invention relates to a method of selectively measuring the concentration of those gaseous and/or liquid substances in gases and/or liquids which absorb radiation ranging from IR to UV by means of the transmission procedure. The intensity, assigned to the substances $i_1 \dots i_{n-1}$, of a beam periodically interrupted by means of filters $F_1 \dots F_{n-1}$ in test components $M_1 \dots M_{n-1}$ is measured, each test component M_i being made up of a test signal and a dark signal. The object of the invention is to improve the process photometer of the type mentioned at the outset in such a way that a simultaneous measurement of the concentration of a plurality of substances is made possible. The object is achieved in that a value which is proportional to the measured value of the respective preceding test signal of the test component M_{i-1} is subtracted from the measured value of the test signal of the test component M_i , and a value which is proportional to the measured value of the respective preceding test signal of the component M_{i-1} is subtracted from the measured value of the dark signal of the measured component M_i , and in that the cross sensitivity which arises as a result of a spectral overlap of the absorption bands of the various gaseous or liquid components is compensated for analytically.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(9) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3633916 A1

(51) Int. Cl. 4:

G 01 N 21/59

G 01 N 21/31

(21) Aktenzeichen: P 36 33 916.4
(22) Anmeldetag: 4. 10. 86
(43) Offenlegungstag: 14. 4. 88

Behördeneigentum

(71) Anmelder:

Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, 7500
Karlsruhe, DE

(72) Erfinder:

Rinke, Günter, Dr., 7504 Weingarten, DE; Krieg,
Gunther, Prof. Dr., 7500 Karlsruhe, DE; Müller,
Siegfried, 6839 Oberhausen, DE; Stripf, Helmut, 7514
Leopoldshafen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur selektiven Messung der Konzentrationen von IR- bis UV-Strahlung absorbierenden gasförmigen und/oder flüssigen Substanzen in Gasen und/oder Flüssigkeiten und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur selektiven Messung der Konzentrationen von IR- bis UV-Strahlung absorbierenden gasförmigen und/oder flüssigen Substanzen in Gasen und/oder Flüssigkeiten mittels der Transmissionstechnik, wobei die den Substanzen $li_1 \dots li_{n-1}$ zugeordnete Intensität eines periodisch mittels Filter $Fi_1 \dots Fi_{n-1}$ in Meßkomponenten $Mi_1 \dots Mi_{n-1}$ unterbrochenen Strahles gemessen wird und jede Meßkomponente Mi aus einem Meßsignal und einem Dunkelsignal besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Prozeßphotometer der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß eine gleichzeitige Messung der Konzentration mehrerer Substanzen ermöglicht wird. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß vom Meßwert des Meßsignals der Meßkomponente Mi ein Wert subtrahiert wird, der proportional zum Meßwert des jeweils vorhergehenden Meßsignals der Meßkomponente $Mi-1$ ist, vom Meßwert des Dunkelsignals der Meßkomponente Mi ein Wert subtrahiert wird, der proportional zum Meßwert des jeweils vorhergehenden Meßsignals der Komponente $Mi-1$ ist und daß, die Querempfindlichkeit, die durch eine spektrale Überlappung der Absorptionsbanden der verschiedenen Gas- oder Flüssigkeitskomponenten entsteht, rechnerisch kompensiert wird.

DE 3633916 A1

DE 3633916 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur selektiven Messung der Konzentrationen von IR- bis UV-Strahlung absorbierenden gasförmigen und/oder flüssigen Substanzen in Gasen- und/oder Flüssigkeiten mittels der Transmissionstechnik, wobei die den Substanzen $I_1 \dots I_{n-1}$ zugeordnete Intensität eines periodisch mittels Filter $F_1 \dots F_{n-1}$ in Meßkomponenten $M_1 \dots M_{n-1}$ unterbrochenen Strahls gemessen wird und jede Meßkomponente M_i aus einem Meßsignal und einem Dunkelsignal besteht, dadurch gekennzeichnet,
daß vom Meßwert des Meßsignals der Meßkomponente M_i ein Wert subtrahiert wird, der proportional zum Meßwert des jeweils vorhergehenden Meßsignals der Meßkomponente M_{i-1} ist, vom Meßwert des Dunkelsignals der Meßkomponente M_i ein Wert subtrahiert wird, der proportional zum Meßwert des jeweils vorhergehenden Meßsignals der Komponente M_{i-1} ist, und
daß die Querempfindlichkeit, die durch eine spektrale Überlappung der Absorptionsbanden der verschiedenen Gas- oder Flüssigkeitskomponenten entsteht, rechnerisch kompensiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensation durch iterative oder analytische Lösung eines Gleichungssystems gelöst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte der Meßsignale und/oder der Dunkelsignale integriert werden.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 3 mit einer Strahlungsquelle (1), einem Detektor (2), einem im Strahlengang zwischen der Strahlenquelle (1) und einem Detektor (2) angeordneten, die Gase und/oder Flüssigkeiten enthaltenden Meßraum (3), einer Linse (4), einem Filterrad (5), einem Antriebsorgan (6), einer Synchronisierscheibe (6a) und einer Auswerteeinrichtung (7) für die vom Detektor (2) gelieferten Meßsignale, mit einem Mikroprozessor (8), an dessen Bus eine Schaltungsanordnung zur Meßwert erfassung (9) angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Filterrad (5) für jede Meßkomponente (M_i) ein Filter (F_i) ausweist, neben den Filtern (F_i) mindestens ein Referenzfilter (R) vorhanden ist, das Filterrad (5) derart angeordnet ist, daß die Filter (F_i) bzw. Referenzfilter (R) in den konvergenten Strahlengang (4a) zwischen Linse (4) und Detektor (2) einbringbar sind und die Schaltungsanordnung zur Meßwert erfassung (9) einen Spannungs-Frequenz-Umsetzer (10), der das vom Detektor (2) bereitgestellte Meßsignal in eine Frequenz umsetzt, einen ersten Zähler (11), der zum Erzeugen eines zeitvariablen Meßfensters dient, einen zweiten Zähler (12), der innerhalb des Meßfensters die Meßfrequenz integrierend in einen parallel kodierten Meßwert umsetzt und einen dritten Zähler (13), der als Umsetzer zum Steuern des Antriebsorgans (6) dient, aufweist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Linse (4) und Film (5) eine Streulichtblende (14) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Synchronisierscheibe (6a)

auf ihren Umfang jeweils eine jedem Filter (F_i) und jedem Referenzfilter (R) zugeordnete Aussparung und eine weitere zur Markierung des Anfangs vom Meßzyklus aufweist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Zur kontinuierlichen Bestimmung einer gasförmigen oder auch flüssigen Substanz innerhalb eines Gemisches werden für den prozeßtechnischen Einsatz Photometer eingesetzt.

15 Ein Photometer mißt die Absorption elektromagnetischer Strahlung im Bereich vom UV bis IR. Basierend auf dem Einstrahl-Bifrequenzverfahren wird lediglich ein Meßstrahl verwendet, aber bei zwei verschiedenen Wellenlängen im Zeitmultiplex gemessen.

20 Bei einem Meßgerät genannter Art gelangt ein Lichtbündel von der Strahlungsquelle durch eine Meßzelle, die das zu analysierende Gas- oder Flüssigkeitsgemisch enthält, durch zwei alternierend in den Strahlengang eingebrachte optische Filter und eine Linse auf den Photodetektor. Diese Filter sind auf einer sich drehenden Scheibe angebracht und weisen unterschiedliche Wellenlängen für ihre Transmission auf.

25 Die zeitliche Zuordnung der auf den Detektor fallenden Strahlungsimpulse zu dem richtigen Filter wird durch eine zweite Scheibe erreicht, die auf derselben Achse wie das Filterrad angeordnet ist und deren Slitze eine Lichtschranke steuern.

30 Die vom Detektor gelieferten Signale werden nach Vorverstärkung entweder auf analoge Weise oder nach Analog-Digital-Umsetzung rein digital weiterverarbeitet.

35 Die optischen Filter werden so ausgewählt, daß für die zu erfassende Komponente innerhalb des Gemisches ein Filter mit einer solchen Durchlaßwellenlänge eingesetzt wird, bei der diese Komponente eine für sie charakteristische Absorption zeigt. Neben dem "Meßfilter" wird noch ein "Referenzfilter" verwendet, dessen Durchlaßwellenlänge möglichst mit keiner Absorptionswellenlänge einer in der Absorptionszelle vorhandenen Substanz zusammenfällt. Durch Logarithmierung und Differenzbildung der Meß- und Referenzsignale kann mittels des Lambert-Beerschen Gesetzes die Extinktion und durch Multiplikation mit einem konstanten Faktor die Konzentration der gewünschten Substanz bestimmt werden.

40 Bei einem aus der DE-PS 27 27 976 bekannten Gerät, das wie gerade beschrieben funktioniert, läßt sich nur die Extinktion oder Konzentration einer einzigen Substanz in einem Gemisch bestimmen, was auf den optischen Aufbau und die Signalverarbeitung zurückgeht. Eine Erweiterung auf mehrere Substanzen ist bei dieser Methode ohne weiteres nicht möglich, da dann die verschiedenen Meßsignale überlappen und sich somit alle Meßwerte gegenseitig beeinflussen. Während bei dem oben beschriebenen Analysengerät für die Einkomponentenmessung eine Überlappung aufeinanderfolgender Signale durch einen zeitlich konstanten Korrekturwert näherungsweise kompensierbar ist, kann dieses Verfahren bei einem Multikomponentengerät nicht angewendet werden, da es die Konstanz des vorhergehenden Impulses zur Voraussetzung hat.

45 Das beschriebene System weist weiterhin den Nachteil auf, daß bei einigen Anwendungsfällen eine spektra-

le Überlappung der Absorption der zu messenden Substanz mit denen anderer Komponenten möglich ist, so daß daraus eine nicht mehr tragbare Querempfindlichkeit resultiert.

Fig. 1 zeigt schematisch den optischen Aufbau des Detektorkopfes eines Photometers nach dem Stand der Technik. Dieser ist durch die rotierende Scheibe mit den zwei Interferenzfiltern gekennzeichnet, die vor der Sammellinse und dem Detektor angeordnet ist.

Der Anzahl der gleichzeitig meßbaren Komponenten sind bei dieser Anordnung jedoch gewisse Grenzen gesetzt: Zum einen lassen sich bei den bisherigen Filterdurchmessern kaum weitere Filter unterbringen, kleinere würden dagegen einen Intensitätsverlust und somit größeres Rauschen bedeuten. Weiterhin müßte mit extremen Überlagerungen der Signalimpulse gerechnet werden, die auf die thermische Zeitkonstante des pyroelektrischen Detektors zurückgehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Prozeßphotometer eingangs genannter Art so zu verbessern, daß eine gleichzeitige Messung der Konzentrationen mehrerer Substanzen ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mittels der im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Verfahrensschritte und einer Vorrichtung nach Anspruch 3 zur Durchführung derselben gelöst.

Die übrigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungsformen des erfindungsgemäß Verfahrens und der Vorrichtung zur Durchführung desselben an.

Erfindungsgemäß weist das Filterrads statt 2 weitere Filter auf: Für jede zu erfassende Gas- oder Flüssigkeitskomponente i wird ein Filter mit einer solchen Durchlaßwellenlänge eingesetzt, bei dem diese Komponente eine für sie charakteristische Absorption zeigt. Neben diesen i -Meßfiltern werden noch ein oder mehrere "Referenzfilter" verwendet, deren Durchlaßwellenlängen möglichst mit keiner Absorption einer in der Absorptionsküvette vorhandenen Substanz zusammenfallen.

Das genannte Filterrads ist in den konvergenten Strahlengang zwischen Linse und Detektor eingebracht.

Die Meßwertverarbeitung wird nach A/D-Umsetzung rein digital mittels Mikrocomputer durchgeführt, wobei eine zeitliche Überlappung der Detektorsignale in der Weise kompensiert wird, daß von den integrierten Rohmeßwerten eine Größe subtrahiert wird, die proportional zum Rohmeßwert des vorhergehenden Signals ist oder als Potenzfunktion dieses Signals dargestellt wird.

Diese Kompensation wird sowohl für das Meßsignal als auch für das entsprechende Dunkelsignal durchgeführt. Wichtig ist die Reihenfolge: Erst Kompensation der zeitlichen Signalüberlappung für Meß- und Dunkel- signal, danach Subtraktion des so korrigierten Dunkelsignals von dem korrigierten Meßsignal. Andernfalls sind drastische Fehler bei starker Eigenstrahlung, z. B. bei beheizter Absorptionszelle, möglich.

Querempfindlichkeiten, die durch eine spektrale Überlappung der Absorptionsbanden der verschiedenen Gas- oder Flüssigkeitskomponenten entstanden, werden rechnerisch kompensiert. Dies kann durch iterative oder analytische Lösung eines Gleichungssystems erreicht werden, das bei i Komponenten aus i Gleichungen mit i Extinktionswerten besteht, wobei jede einzelne Gleichung die Extinktion $E_i(\lambda)$ bei der Wellenlänge λ , als lineare Funktion aller i Konzentrationen darstellt. Nichtlineare Abhängigkeiten sind näherungsweise kor-

rigierbar.

Die Erfindung ist im folgenden anhand der Fig. 1 bis 5 beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 den optischen Aufbau eines Meßkopfes eines Prozeßphotometers nach dem Stand der Technik mit der Anordnung des Filters im Bereich der parallelen Strahlen im Strahlengang vor der Linse,

Fig. 2 den optischen Aufbau eines Prozeßphotometers nach dem Stand der Technik,

Fig. 3 den optischen Aufbau eines Multikomponenten-Systems mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Filter im konvergenten Strahl zwischen Linse und Detektor,

Fig. 4 ein Blockschaltbild der Vorrichtung mit den funktionellen Bereichen: Meßkopf, Meßwert-Erfassung, -Verarbeitung und -Darstellung,

Fig. 5 eine schematische Darstellung der Signale Meßfenster, des verstärkten und integrierten Detektor-signals.

20 Die grundsätzliche Idee besteht darin, ein bisher nach Fig. 1 vor der Sammellinse angeordnetes Filterrads, wie in Fig. 3 dargestellt, zwischen Linse und Detektor in den konvergenten Strahlengang zu bringen. Dadurch kann die Zahl der Filter erhöht werden. Ein Intensitätsverlust tritt nicht auf.

Das durch diese Filteranordnung bedingte Kanalübersprechen wird durch das erfindungsgemäße Signalverarbeitungsverfahren auf ein vertretbares Maß herabgesetzt.

30 Das grundsätzliche Prinzip des Verfahrens besteht darin, von dem integrierten Meßsignal der Komponente i eine Spannung zu subtrahieren, die dem integrierten Meßsignal der Komponente $i-1$ proportional ist. Denkbar ist auch eine Erweiterung mit dem Polynom. 35 Diese Prozedur kann sowohl durch Elektronik oder besser noch softwaremäßig mittels Mikroprozessor durchgeführt werden.

Die Fig. 4 zeigt ein Blockschaltbild der Vorrichtung mit den funktionellen Bereichen: Meßkopf 2, 5, 6, 6a, 6b, Meßwerterfassung 9, 10, 11, 12, 13, 27, Meßwertverarbeitung 8, 17 und Darstellung 15, 16, 19.

Das Antriebsorgan 6, das Filterrads 5 und die Synchronisierscheibe 6a sind über die Antriebswelle 20 synchronisiert. Die von der Synchronisierscheibe 6a beeinflußte Lichtschranke 6b ist mit ihrem elektrischen Ausgang 21 mit einem Interrupeingang 22 des Mikroprozessors 8 und dem Triggereingang 23 eines ersten Zählers 11 verbunden, auf dessen Eingang 23a der CPU-Takt geschaltet ist.

50 Der Zähler 11 wird über den Busanschluß programmiert und erzeugt softwarekontrolliert die dem jeweiligen Filter bzw. Referenzfilter zugeordneten Meßfenster, die über die Verbindung 24 am ersten Gattereingang 25 anstehen. Der Ausgang des Detektors 2 ist mit dem Eingang eines Spannungs-Frequenz-Umsetzers 10 verbunden, dessen Ausgang auf den zweiten Gattereingang 26 des Zählers 12 führt, der die seriellen Meßwerte innerhalb der Grenzen der Meßfenster integriert und in parallel kodierte Meßwerte umsetzt, die an der Busschnittstelle als Rohdaten anstehen.

Der an den Bus angeschlossene dritte Zähler 13 ist als programmierbarer Umsetzer geschaltet und dient der Steuerung des Antriebsorgans 6 (hier ein Schrittmotor), wobei eine Leistungsstufe 27 zwischengeschaltet ist.

65 Für bestimmte Antriebsorgane kann die Regelschleife für das Antriebsorgan 6 über die mechanische Kopplung mittels Antriebswelle 20, Lichtschranke 6b und Mikroprozessor 8 geschlossen werden.

Zur Erläuterung der Software der Meßwertverarbeitung sind in Fig. 5 schematisch die Signale A Meßfenster, B das verstärkte und C das integrierte Detektorsignal dargestellt.

Folgende Abkürzungen werden für die maßgebenden Spannungen verwendet:

U_R : Referenzsignal
 U_{RD} : Dunkelsignal Referenz

U'_R : Korrigiertes Referenzsignal
 U'_{RD} : Korrigiertes Dunkelsignal Referenz

U''_R : Zusammenfassung von U'_R und U'_{RD}

$U_{M,i}$: Meßsignal der Meßkomponente M_i
 $U_{MD,i}$: Dunkelsignal von Meßsignal der Komponente M_i

$U'_{M,i}$: Korrigiertes Meßsignal der Meßkomponente M_i

$U'_{MD,i}$: Korrigiertes Dunkelsignal des Meßsignals der Meßkomponente M_i

$U''_{M,i}$: Zusammenfassung von $U'_{M,i}$ und $U'_{MD,i}$

E_i : Extinktion der Meßkomponente M_i

Für ein 1-Komponenten-System mit drei gleichen Filtern und einem Referenzfilter gilt:

Dunkelsignalkorrektur

$$U''_R = U_R - n \cdot U_{RD}$$

$$U''_{M,1} = U_{M,1} - n \cdot U_{MD,1}$$

Extinktionsberechnung

$$E_1 = \lg U''_R - \lg U''_{M,1}$$

Im Fall eines 3-Komponenten-Systems mit drei Filtern und einem Referenzfilter gilt:

Erhöhung der Übersprechdämpfung

$$U'_R = U_R - a U_{M,3}$$

$$U'_{RD} = U_{RD} - b U_{M,3}$$

Dunkelsignalkorrektur

$$U''_R = U'_R - n \cdot U'_{RD}$$

$$= (U_R - n \cdot U_{RD}) + (nb - a) U_{M,3}$$

Erhöhung der Übersprechdämpfung

$$U'_{M,1} = U_{M,1} - a U_R$$

$$U'_{MD,1} = U_{MD,1} - b U_R$$

Dunkelsignalkorrektur

$$U'_{M,1} = U'_{M,1} - n \cdot U'_{MD,1}$$

$$= (U_R - n \cdot U_{MD,1}) + (nb - a) U_R$$

Erhöhung der Übersprechdämpfung

$$U'_{M,2} = U_{M,2} - a U_{M,1}$$

$$U'_{MD,2} = U_{MD,2} - b U_{M,1}$$

Dunkelsignalkorrektur

$$U''_{M,2} = U'_{M,2} - n \cdot U'_{MD,2}$$

$$= (U_{M,2} - n \cdot U_{MD,2}) + (nb - a) U_{M,1}$$

Erhöhung der Übersprechdämpfung

$$U'_{M,3} = U_{M,3} - a U_{M,2}$$

$$U'_{MD,3} = U_{MD,3} - b U_{M,2}$$

Dunkelsignalkorrektur

$$U''_{M,3} = U'_{M,3} - n \cdot U'_{MD,3}$$

$$= (U_{M,3} - n \cdot U_{MD,3}) + (nb - a) \cdot U_{M,2}$$

5 Extinktionsberechnung für 3 Komponenten

$$E_1 = \lg U''_R - \lg U''_{M,1}$$

$$E_2 = \lg U''_R - \lg U''_{M,2}$$

$$E_3 = \lg U''_R - \lg U''_{M,3}$$

10 Zu beachten ist, daß der Korrekturterm proportional zu $U_{M,i}$ oder U_R ist. Andernfalls kann ein systematischer Fehler bei hoher Eigenstrahlung auftreten. Zur Verdeutlichung sei als Extremfall angenommen, das Dunkelsignal betrage $U_{RD}=1V$, das Referenzsignal $U_R=4V$.

15 Würde nun erst die Dunkelsignalkorrektur durchgeführt, dann wäre $U_R=0V$ und somit auch der Korrekturterm Null, obwohl starke Signale auf den Detektor fallen und eine Überlappung zu erwarten ist.

Bezugszeichen:

1 Strahlungsquelle

2 Detektor

3 Meßraum

4 Linse

5 Filterrad

6 Antriebsorgan

6a Synchronisierscheibe

6b Lichtschranke

7 Auswerteeinrichtung

8 Mikroprozessor

9 Schaltungsanordnung zur Meßwerterfassung

10 Spannungs-Frequenz-Umsetzer

11 erster Zähler

12 zweiter Zähler

13 dritter Zähler

14 Streulichtblende

15 Digital-Analog-Umsetzer

16 Anzeigefeld

17 Bedienfeld

18 Synchronisationseinheit

19 Spannungs-Strom-Wandler

20 Antriebswelle

21 Ausgang von 6b

22 Interrupt-Eingang von 8

23 Triggereingang von 11

23a Eingang von 11

24 Verbindung

25 erster Gattereingang von 12

26 zweiter Gattereingang von 12

27 Leistungstreiber

— Leerseite —

3633916

Nummer: 36 33 916
Int. Cl. 4: G 01 N 21/59
Anm. Idetag: 4. Oktober 1986
Offenlegungstag: 14. April 1988

Fig. 1

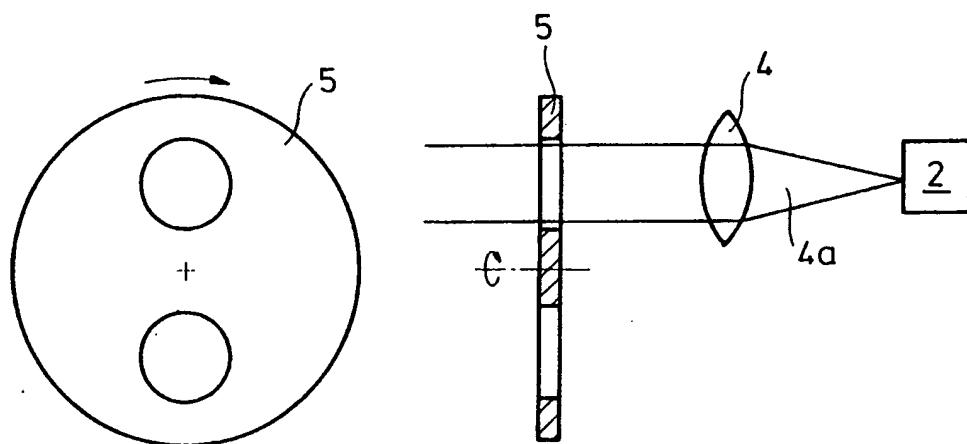
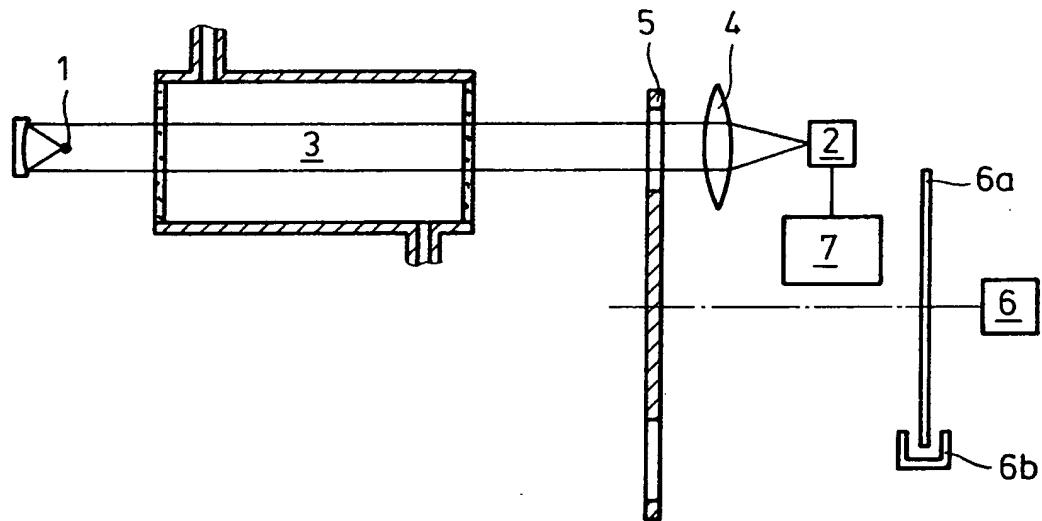


Fig. 2



3633916

Fig. 3

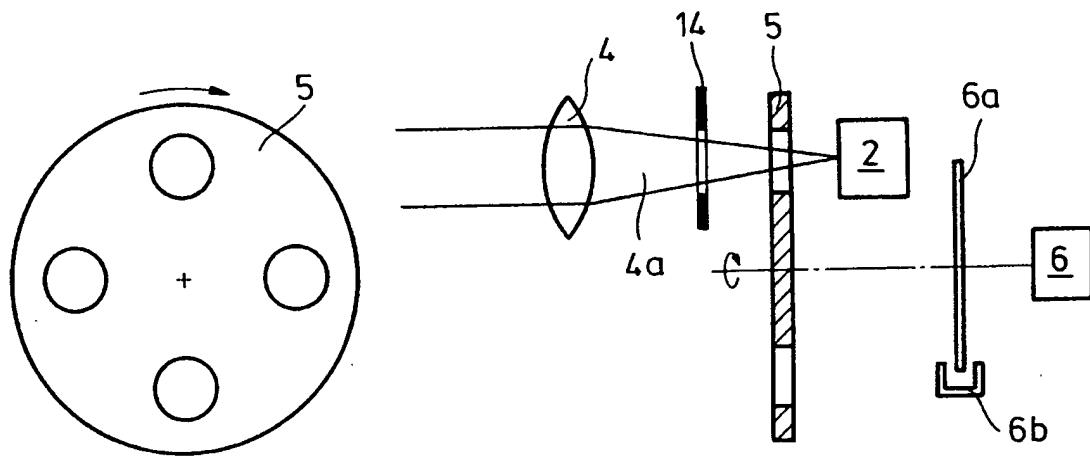
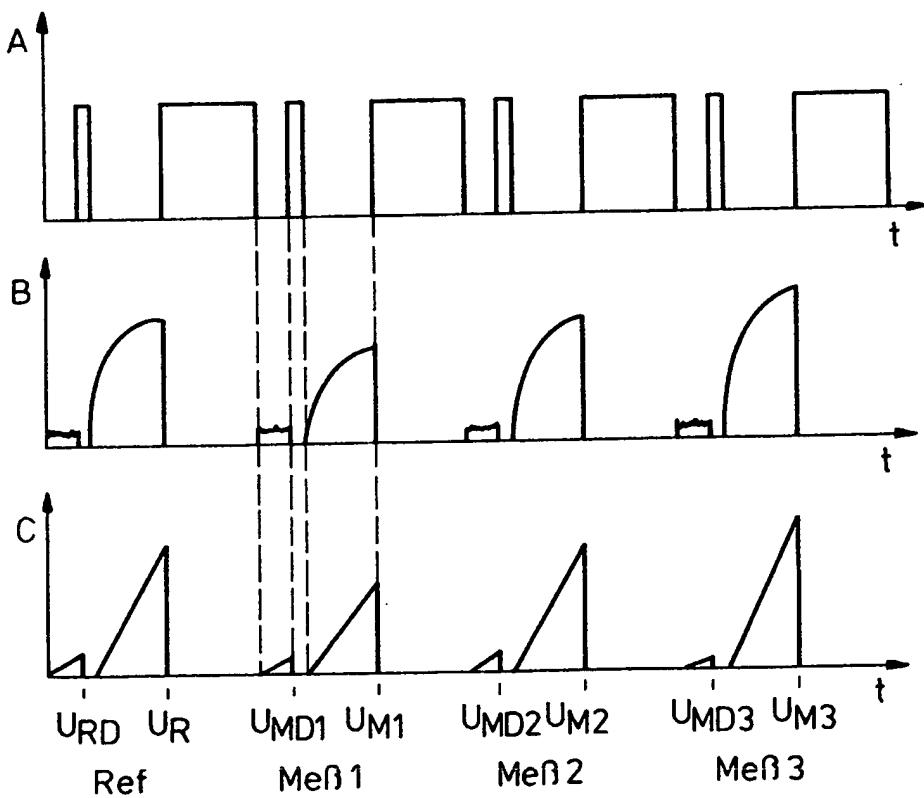


Fig. 5



3633916

Fig. 4

